

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/2/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011856157 **Image available**

WPI Acc No: 1998-273067/199825

XRFX Acc No: N98-214387

**Honing machine with control to vary rotational motion or linear speed -
has honing tool attached to mounted honing spindle whose motions e.g.
rotation is controlled or varied with respect to linear motion**

Patent Assignee: NAGEL MASCH & WERKZEUGFABRIK GMBH (NAGE-N)

Inventor: ROTH K G

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Basic Patent:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
✓ DE 19646144	A1	19980514	DE 1046144	A	19961108	199825 B

Priority Applications (No Type Date): DE 1046144 A 19961108

Abstract (Basic): DE 19646144 A

The honing machine has honing tool (20) attached to a honing spindle (3) mounted on a honing spindle bearing (1). The spindle is moved by a rotating (4) and a lifting mechanism. A control for either or both of the motions ensures that the movement of the tool with respect to the workpiece for the majority of the linear stroke length is in a straight line.

Until the region near the top and bottom of strokes the speed of the linear motion is almost constant. The rotational speed in these areas or elsewhere in the stroke can be slowed or increased.

USE - Machine tool for honing workpiece.

ADVANTAGE - Motion of honing tool with respect to workpiece has path much more like saw teeth than sine curve and has more constant intersection angle and speed, giving straight honing marks.

Dwg.1/2

Title Terms: HONE; MACHINE; CONTROL; VARY; ROTATING; MOTION; LINEAR; SPEED;
HONE; TOOL; ATTACH; MOUNT; HONE; SPINDLE; MOTION; ROTATING; CONTROL; VARY
; RESPECT; LINEAR; MOTION

Derwent Class: P61

International Patent Class (Main): B24B-033/00

International Patent Class (Additional): B24B-033/06

File Segment: EngPI

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 46 144 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
B 24 B 33/00
B 24 B 33/06

②① Aktenzeichen: 196 46 144.8
②② Anmeldetag: 8. 11. 96
④③ Offenlegungstag: 14. 5. 98

DE 196 46 144 A 1

⑦① Anmelder:
Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik GmbH,
72622 Nürtingen, DE

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Ruff, Beier und Partner, 70173
Stuttgart

⑦② Erfinder:
Roth, Karl Günther, Dr.-Ing., 71332 Waiblingen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 38 40 595 C1
DE 33 40 577 C2
DE-OS 22 01 445
EP 05 86 791 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Honmaschine und Honverfahren

⑤⑦ Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Durchführen
einer Honbearbeitung schlagen vor, den Hubantrieb und/
oder den Drehantrieb so zu steuern, daß die Abwicklung
des Bewegungswegs eines Schneidkorns der Schneidlei-
ste eine Zickzacklinie mit geradlinigen Streckenabschnit-
ten beschreibt. Damit soll von der bislang üblichen stark
einer Sinuskurve ähnelnden Bewegungsbahn abgewi-
chen werden.

DE 196 46 144 A 1

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Honmaschine und einem Verfahren zum Honen von Werkstücken.

Beim Honen von Werkstücken wird von einem Honwerkzeug ein Honstein, eine Honleiste o. dgl. mit einem gewissen Anpreßdruck gegen die zu bearbeitende Oberfläche gepreßt. Dann erfolgt eine überlagerte Bewegung, die aus einer Rotationsbewegung mit einer konstanten Drehzahl und einer hin- und hergehenden Bewegung in Richtung der Drehachse der Rotationsbewegung zusammengesetzt ist.

Aufgrund dieser beiden Bewegungen ergeben sich Bearbeitungsspuren, die geradlinig unter zwei Winkeln gegenüber der Rotationsachse verlaufen, sich also unter einem sogenannten Überschneidungswinkel überschneiden.

Üblicherweise wird die hin- und hergehende Bewegung von einem Hydraulikzylinder erzeugt, dessen Bewegung nicht mit der Rotationsbewegung synchronisiert ist. Aufgrund der Eigenschaften von solchen Hydraulikantrieben steigt die Geschwindigkeit der hin- und hergehenden Bewegung häufig als Hub bezeichnet, vom Umkehrpunkt der Bewegung zunächst langsam an, bis sie ihr Maximum erreicht. Auch vor Erreichen des jeweils anderen Umkehrpunkts erfolgt schon relativ früh eine Abbremsung der Hubgeschwindigkeit.

Verwendet man für die Erzeugung der Hubbewegung einen Kurbelantrieb oder einen Exzenterantrieb, so nimmt die Geschwindigkeit vom Umkehrpunkt bis zur Mitte der Hubbewegung zu und von dort an wieder ab. Dies führt in der Abwicklung zu einer sinusförmigen Bewegung.

Aufgrund dieser Art der Hubbewegung tritt ein konstanter und gleichmäßiger Überschneidungswinkel nur über einen Teil der Hublänge auf, gegebenenfalls nur über einen sehr kurzen Teil. Dadurch entstehen Änderungen des Schnittbilds, d. h. Abweichungen von der gewünschten geradlinigen Schar von Schneidspuren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Honmaschine und ein Honverfahren zu schaffen, mit deren Hilfe verbesserte Arbeitsergebnisse erreicht werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung eine Honmaschine mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen sowie ein Honverfahren mit den im Anspruch 10 genannten Merkmalen vor. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Patentansprüche.

Die Relativbewegung zwischen dem Honwerkzeug und der Oberfläche kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß die Honspindel gleichzeitig drehend und hin- und hergehend angetrieben wird. In diesem Fall kann das Werkstück stehenbleiben.

Ebenfalls möglich ist es, daß das Honwerkzeug rotierend angetrieben wird, während die Hubbewegung dem Werkstück aufgezwungen wird.

Ebenfalls möglich ist es, daß das Honwerkzeug hin- und herbewegt wird, während die Rotation dem Werkstück auferlegt wird.

In allen Fällen wird von der Erfindung vorgeschlagen, die Steuerung so abzustimmen, daß die Abwicklung der Bewegung des Honwerkzeugs über einen möglichst großen Teil des Hubs geradlinig verläuft, d. h. praktisch mit Ausnahme der Umkehrpunkte selbst, wo eine gewisse Verrundung des Wegs der einzelnen Schneidkörner erfolgt.

Aufgrund dieser Maßnahme bleibt der Bewegungsweg jedes einzelnen Schneidkorns in der Abwicklung geradlinig, so daß sich ein Schneidspurenbild ergibt, das aus einer Vielzahl voneinander sich unter einem festen Winkel überschneidenden Spuren zusammensetzt.

Beispielsweise kann, um diese Bewegung durchführen zu können, die Steuerung derart ausgebildet sein, daß sie die

Hubbewegung bis nahe an ihre Umkehrpunkte mit konstanter Geschwindigkeit durchführt. Zu diesem Zweck können beispielsweise Linearmotoren verwendet werden, die eine solche konstante Geschwindigkeit bis praktisch zu den Umkehrpunkten ermöglichen.

Eine weitere Möglichkeit, wie diese Bewegung erreicht werden kann, besteht darin, daß die Steuerung derart ausgebildet ist, daß sie die Drehbewegung im Bereich der Umkehrpunkte der Hubbewegung verlangsamt.

Insbesondere kann eine Kombination beider Möglichkeiten zur Herstellung eines zickzackförmigen Schnittbilds führen.

Als Hubantrieb kann beispielsweise ein Exzenterantrieb oder ein Kurbelantrieb dienen.

Hier kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß die Drehgeschwindigkeit während jedes Gesamtumlaufs des Exzenters zweimal kontinuierlich vergrößert und verkleinert wird. Hierdurch wird die an sich durch den Umlauf bewirkte Bewegung in Form einer sinusförmigen Wellenlinie einer Dreiecksklinie angenähert.

Dies gilt insbesondere dann, wenn auch die Rotationsbewegung, für die üblicherweise ein Elektromotor vorhanden ist, in entsprechender Weise moduliert wird, d. h. im Bereich der Umkehrpunkte seine Umdrehungsgeschwindigkeit verringert.

Eine weitere Möglichkeit, wie der Hubantrieb aufgebaut sein kann, ist die Verwendung eines Servo-Linearmotors, bei dem also während des geradlinigen Verlaufs auch eine Feststellung der tatsächlichen Position möglich ist.

Ebenfalls möglich ist die Verwendung eines Zahnriemen-Linearantriebs für die Verwirklichung des Hubantriebs.

Eine weitere Möglichkeit, die von der Erfindung vorgeschlagen wird, ist die Verwendung eines Linearantriebs mit einer Kugelspindel.

Ebenfalls möglich ist die Verwendung eines elektrischen Linearmotors.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorzüge ergeben sich aus den Patentansprüchen, deren Wortlaut durch Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht wird, der folgenden Beschreibung, einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sowie anhand der Zeichnung. Hierbei zeigen:

Fig. 1 stark vereinfacht eine Möglichkeit eines Hubantriebs und Drehantriebs für die Honspindel einer Honmaschine;

Fig. 2 die Abwicklung des Wegs eines Schneidkorns eines Honwerkzeugs bei einem Exzenterantrieb;

Fig. 3 die von der Erfindung vorgeschlagene Bewegung eines Schneidkorns in einer abgewinkelten Darstellung.

Die in **Fig. 1** stark vereinfacht dargestellte Honeinheit enthält eine Honspindellagerung 1, die an einem Maschinenteil 2 befestigt ist. In der Honspindellagerung 1 ist eine Honspindel 3 axial verschiebbar und verdrehbar gelagert. Für die Rotationsbewegung der Honspindel 3 ist ein Drehantrieb 4 vorgesehen, der einen Elektromotor 5 enthält. Die Welle 6 des Elektromotors 5 treibt über einen Keilriemenantrieb die Honspindel 3 an.

An dem in **Fig. 1** oberen Ende ist an der Honspindel 3 eine Zustelleinrichtung 8 mit Hilfe eines Elektromotors angebracht.

Auf dem unteren Ende der Honspindel 3 sitzt eine Muffe 9, die zwei radiale diametral angeordnete Zapfen 10 aufweist. Jeder Zapfen 10 greift in einen Schlitz 11 an einem Ende eines zweiarmigen Hebels 12 ein. Der Hebel 12 ist mit einer Achse 13 in einem Lagerbock 14 gelagert.

Das gegenüberliegende Ende des Hebels 12 weist ebenfalls einen Schlitz 15 auf, in den ein Zapfen 16 eingreift. Der Zapfen 16 ist exzentrisch auf einer drehantreibbaren Exzen-

terscheibe 17 angebracht. Zur Drehung der Exenterscheibe 17 dient ein in der Fig. 1 oberhalb der Exenterscheibe 17 angeordneter Elektromotor 18, der mit der Exenterscheibe 17 über eine Welle 19 verbunden ist.

Der Drehantrieb 4 und der Elektromotor 18 der Exenterscheibe 17, die zusammen mit dem Hebel 12 den Hubantrieb bildet, werden jeweils von einer Steuerung angesteuert.

An dem freien Ende der Honspindel 3 ist mit Hilfe einer nicht dargestellten Einrichtung ein Honwerkzeug 20 befestigt, das in seinem Werkzeugbereich eine Vielzahl von Honleisten 21 aufweist.

Das Honwerkzeug 20 wird zunächst in eine Bohrung eingefahren und mit Hilfe der Zustelleinrichtung 8 zugestellt. Dies bedeutet, daß die Honleisten 21 gegen die Wand einer Bohrung angepreßt werden. Wird nun der Elektromotor 5 des Drehantriebs 4 und der Elektromotor 18 des Hubantriebs normal betrieben, so rotieren sie beide mit einer konstanten Geschwindigkeit. Ein Schneidkorn, das in einer der Schneidleisten 21 sitzt, führt dann die in Fig. 2 dargestellte Bewegung aus, die allerdings zum Stand der Technik gehört.

Wird nun jedoch im Bereich der Umkehrpunkte der Hubbewegung der Elektromotor 5 abgebremst und der Elektromotor 18 beschleunigt, so kann man dadurch eine Bewegung erreichen, bei der das Schneidkorn zickzackförmig bewegt wird, wie dies die Abwicklung der Fig. 3 zeigt. Dadurch ergeben sich über praktisch den gesamten Hubbereich des Werkzeugs und damit des Schneidkorns geradlinig verlaufende Bewegungsabläufe und dadurch bei der Überschneidung überall konstante und gleich große Überschneidungswinkel.

Der in Fig. 3. dargestellte von der Erfindung vorgeschlagene Bewegungsablauf läßt sich nicht nur durch die Steuerung eines Elektromotors eines Exzenterantriebs erreichen, sondern beispielsweise auch durch die Verwendung eines Linearmotors.

Auch hier schlägt die Erfindung vor, die Bewegung dieses den Hubantrieb bildenden Linearmotors über praktisch die gesamte Erstreckung des Hubs mit konstanter Geschwindigkeit durchzuführen. Hier ist dann die Modulierung der Drehzahl des Drehantriebs nicht unbedingt erforderlich, kann aber unterstützend mitwirken.

Patentansprüche

1. Honmaschine mit
 - 1.1 einer Honspindel (3) zur Anbringung eines Honwerkzeugs (20),
 - 1.2 einer Honspindellagerung (1),
 - 1.3 einem Drehantrieb (4),
 - 1.4 einem Hubantrieb, sowie mit
 - 1.5 einer Steuerung, die den Drehantrieb und/oder den Hubantrieb derart steuert, daß die Abwicklung der Bewegung des Honwerkzeugs (20) gegenüber der zu bearbeitenden Fläche über einen möglichst großen Teil des Hubs geradlinig verläuft.
2. Honmaschine nach Anspruch 1, bei der die Steuerung derart ausgebildet ist, daß sie die Hubbewegung bis in den Bereich ihrer Umkehrpunkte mit konstanter Geschwindigkeit durchführt.
3. Honmaschine nach Anspruch 1 oder 2, beider die Steuerung derart ausgebildet ist, daß sie die Drehbewegung im Bereich der Umkehrpunkte der Hubbewegung in Relation zu dieser verlangsamt.
4. Honmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Hubantrieb einen Exzenterantrieb aufweist.
5. Honmaschine nach Anspruch 4, bei der die Drehge-

schwindigkeit des Drehantriebs (4) während jedes Umlaufs des Exzenterantriebs in Relation zur Hubgeschwindigkeit zweimal kontinuierlich vergrößert und verkleinert wird.

6. Honmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Hubantrieb einen Servo-Linearmotor aufweist.

7. Honmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Hubantrieb einen Zahnriemen-Linearantrieb aufweist.

8. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Hubantrieb einen Kugelspindel-Linearantrieb aufweist.

9. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Hubantrieb einen elektrischen Linearmotor aufweist.

10. Verfahren zum Honbearbeiten von Oberflächen von Werkstücken, bei dem ein Honwerkzeug gegen die zu bearbeitende Oberfläche angedrückt und dabei gleichzeitig eine Rotationsbewegung und eine hin- und hergehende Hubbewegung zwischen der Oberfläche und dem Werkzeug durchgeführt wird, wobei die beiden Bewegungen derart aufeinander abgestimmt werden, daß die Abwicklung der Bewegung des Honwerkzeugs gegenüber der Oberfläche mit Ausnahme der Umkehrpunkte der Hubbewegung geradlinig verläuft.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die hin- und hergehende Bewegung bis in den Bereich der Umkehrpunkte mit konstanter Geschwindigkeit durchgeführt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei dem die drehende Bewegung im Bereich der Umkehrpunkte der hin- und hergehenden Bewegung verlangsamt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei dem für die Hubbewegung ein Exzenterantrieb verwendet wird, bei dem die Drehgeschwindigkeit während jedes Umlaufs zweimal vergrößert und verkleinert wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

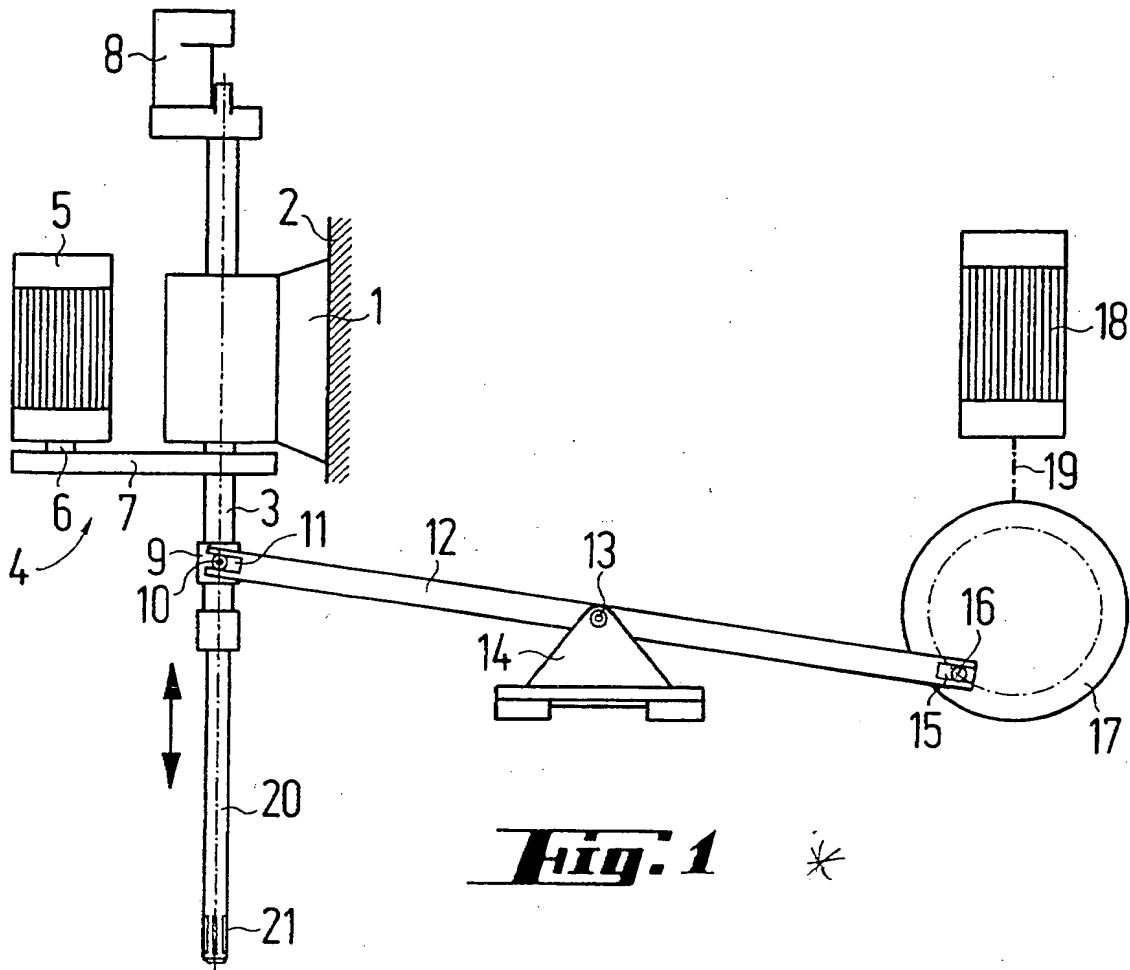


Fig. 1 *

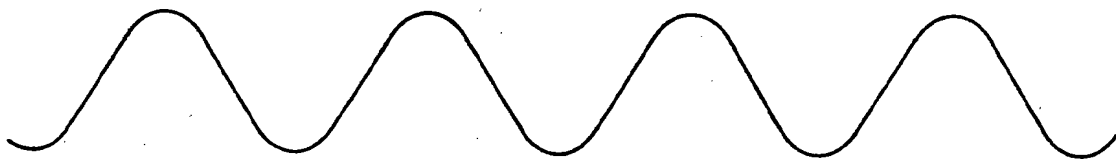


Fig. 2



Fig. 3